

Sistem *Security Door Lock* Berbasiskan Gerakan dengan Pengiriman Gambar Menggunakan *Internet of Things*

Fendy Setiawan dan Endang Sri Rahayu*

Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya

*) *Corresponding author*: endang891@yahoo.co.id

(Received: 28 Oct 2020 • Revised: 19 Nov 2020 • Accepted: 25 Nov 2020)

Abstract

Provide a device capable of providing information about the house door's condition. The method used is to apply the Android operating system using the Internet of Things (IoT) technology to make it easier for users to monitor and control home door locks remotely. The Hall effect sensor's use to detect the condition of the door and the ESP32-Cam camera to take pictures (photos) of people opening or closing the door. Photos will be sent to the homeowner. The results showed that the hall effect sensor and the Passive Infra-Red (PIR) sensor could work up to a 100% success rate. The hall effect sensor is at the angle of the door opening magnitude $0^\circ - 20^\circ$. The data on Firebase shows a value of 0, which means the door is still closed. This is due to the Lorentz force, while at the angle of $20^\circ - 90^\circ$, the data on Firebase shows a value of 1, which means status open door. The average time it takes from the PIR trigger to the ESP32-Cam photo stored on Google Drive is 9 seconds. One of the factors that determine the sending time is the quality of the internet signal used during the test.

Abstrak

Keamanan merupakan hal yang penting dan harus dipenuhi oleh setiap individu. Secara fisik, keamanan bangunan (rumah, perkantoran) menjadi perhatian dalam penelitian ini. Permasalahan yang sering terjadi adalah pemilik rumah tidak mampu mengingat apakah pintu rumahnya sudah terkunci atau belum. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan perangkat yang mampu memberikan informasi tentang kondisi pintu rumah. Metode yang dipergunakan adalah dengan mengaplikasikan sistem operasi Android menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) agar memudahkan pengguna memantau serta mengontrol penguncian pintu (*door lock*) rumah dari jarak jauh. Penggunaan sensor *hall effect* sebagai pendeteksi keadaan pintu serta kamera ESP32-Cam untuk mengambil gambar (foto) orang yang membuka atau menutup pintu. Foto akan dikirimkan ke pemilik rumah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *sensor hall effect* dan sensor *Passive Infra-Red* (PIR) dapat bekerja hingga mencapai tingkat keberhasilan 100%. Sensor *hall effect* pada sudut bukaan pintu $0^\circ - 20^\circ$, data pada Firebase menunjukkan nilai 0 yang berarti pintu masih dalam keadaan tertutup, hal ini disebabkan karena adanya gaya Lorentz, sedangkan pada sudut $20^\circ - 90^\circ$, data pada Firebase menunjukkan nilai 1 yang berarti status pintu terbuka. Waktu rata-rata yang diperlukan dari *trigger* PIR sampai foto hasil ESP32-Cam tersimpan di Google drive adalah 9 detik. Salah satu faktor penentu waktu kirim adalah kualitas sinyal internet yang dipakai pada saat pengujian.

Keywords: *android, hall effect sensor, ESP32-Cam, security door lock*

PENDAHULUAN

Keamanan adalah hal yang sangat diperhatikan pada zaman modern ini. Terutama keamanan pintu rumah ataupun gedung. Namun pada praktiknya, manusia bisa dengan mudah lupa termasuk terhadap kondisi pintu rumahnya, apakah sudah terkunci atau belum. Hal ini bisa terjadi antara lain karena kurang tidur, gangguan emosi, kondisi medis tertentu dan kekurangan vitamin [1]. Pada gedung yang memiliki otorisasi yang diberikan kepada beberapa orang untuk membuka dan menutup kunci pintu, terkadang masih terjadi perselisihan akibat tidak terkuncinya pintu, namun informasi tentang siapa yang terakhir menutup pintu tidak diketahui. Saat ini, sistem penguncian pintu rumah berbasis IoT sudah banyak dikembangkan, namun harga yang relatif mahal membuat tidak semua kalangan mampu untuk memiliki alat tersebut. Berdasarkan beberapa permasalahan tersebut, penelitian yang ditulis dalam *paper* ini dilakukan guna mencari solusi agar tersedia sistem penguncian rumah otomatis dengan komponen yang tidak berbiaya mahal sehingga banyak pemilik rumah dapat melakukan pemantauan kondisi penguncian pintu rumah melalui jarak jauh. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk membuat *door lock system* yang dapat dikontrol dan dipantau melalui aplikasi android dengan kemampuan pengiriman data berupa foto orang sebagai pengguna pintu yang terdeteksi terakhir melalui jaringan internet.

Penelitian yang merupakan pengembangan dari beberapa penelitian sebelumnya [2] yang menggunakan ESP32-cam untuk mengirimkan gambar melalui website kepada *user* apabila pintu terbuka pada waktu yang tidak diinginkan. Sensor yang digunakan adalah MC-38 *door magnetic switch sensor* yang berfungsi sebagai pendeteksi kondisi pintu dengan mengandalkan sudut bukaan pintu dari 6°- 180°. Website yang digunakan bersifat *framework* yang dapat diakses melalui *browser* biasa. Penelitian tersebut menggunakan aplikasi Android yang dibuat dengan menggunakan *database* Firebase serta Google Drive. Penelitian lain [3] mengimplementasikan *smart home* dengan memanfaatkan Arduino dan ESP32-Cam dengan teknologi IoT. Arduino digunakan sebagai otak utama sistem yang akan membaca sensor suhu, sensor PIR, LDR dan mengontrol sensor lampu, kipas dan PIR. Data sensor akan dikirimkan ke *server* oleh Arduino melalui modul ESP32-Cam. Alat ini juga dapat mengirim foto secara otomatis ke pemilik rumah melalui aplikasi Line saat ada gerakan yang terdeteksi. Proses pengambilan foto, pengaktifan lampu, kipas dan sensor PIR juga dapat dilakukan secara manual melalui web *interface* oleh pengguna. Pengguna juga dapat melihat data dari Arduino yang dikirim sensor melalui antarmuka web yang telah disediakan. Penelitian tersebut menjadi dasar untuk mengembangkan penelitian karena penggunaan sensor PIR pada mikrokontroler ESP32-Cam, namun yang menjadi pembeda adalah notifikasi yang dikirimkan saat ada foto yang terambil, tidak melalui aplikasi *Line* melainkan ke aplikasi yang dibuat menggunakan Android Studio.

Selain kedua penelitian tersebut, terdapat penelitian yang menggunakan ESP32 sebagai pengontrol keamanan [4] dengan hasil yang dapat dilihat pada layar TFT, namun aplikasi android belum digunakan pada penelitian tersebut. Penelitian [5] menggunakan sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan sekitar pintu yang memberikan *trigger* pada mikrokontroler untuk mendeteksi sensor sidik jari. Jika data sidik jari tidak teregistrasi atau pintu dibuka secara paksa maka mikrokontroler akan mengirimkan pesan serta alarm sebagai peringatan bagi penghuni rumah. Pembeda utama dengan penelitian yang dilakukan adalah mikrokontroler ESP32 yang digunakan tidak dilengkapi kamera sehingga tidak dapat mengirimkan gambar atau foto.

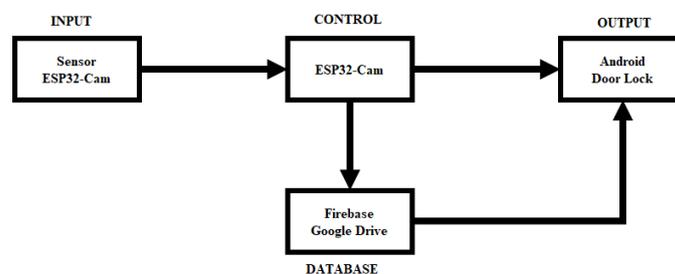
Penelitian dilakukan menggunakan ESP32-Cam sebagai mikrokontroler karena memiliki beberapa keunggulan yaitu memiliki konsumsi daya tegangan yang rendah [6] dan penggunaan ESP32-PICO-D4 memiliki semua komponen untuk WiFi dan *bluetooth* yang

dapat digunakan untuk membangun komunikasi nirkabel yang lebih efisien dan berbiaya rendah [7]. *Microcontroller* ESP8266 dan sensor PIR dapat digunakan untuk mendeteksi keamanan dan dapat digunakan sebagai pendeteksi gerakan untuk sistem keamanan pada sebuah rumah [8, 9]. Selain menggunakan ESP32-Cam, perangkat keras lainnya yang digunakan adalah sensor *hall effect*, sensor PIR, dan *solenoid door lock*. Sensor *hall effect* digunakan untuk mendeteksi apakah pintu dalam keadaan tertutup atau tidak serta pintu terkunci atau tidak. Dalam menggunakan sensor *hall effect* diperlukan tambahan magnet untuk penggunaannya. Magnet yang disematkan harus memiliki 2 kutub. Sensor PIR digunakan untuk menjadi *trigger* pada ESP32-Cam untuk mengambil foto [10]. Sensor PIR membutuhkan tegangan 5V agar dapat bekerja. Keluaran sensor ini bernilai digital dimana akan bernilai 0 ketika tidak mendeteksi adanya gerakan dan akan bernilai 1 ketika mendeteksi adanya gerakan [11]. *Solenoid door lock* digunakan sebagai tambahan kunci pintu untuk digunakan pada saat diperlukan atau kondisi darurat.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah metode eksperimen yang menguji keterkaitan variabel bebas yaitu mendeteksi keteledoran manusia dalam mengunci pintu dengan variabel terikat yaitu Sistem *security door lock* berbasis gerakan dengan pengiriman gambar menggunakan *Internet of Things* [12].

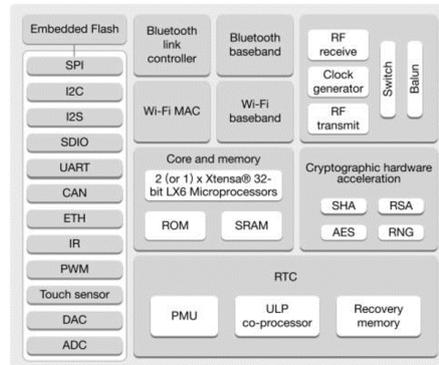
Untuk mencapai tujuan yang maksimal dalam penelitian tersebut maka dibutuhkan suatu urutan untuk memperjelas seluruh permasalahan yang akan dikemukakan dalam penelitian ini, maka disusunlah langkah-langkah penyusunan yaitu, pertama Studi literatur, pada step ini dilakukan pencarian data-data tentang spesifikasi dari setiap sensor maupun aktuator yang digunakan. Kedua, perancangan serta pembuatan *Hardware* dan *Software*. Setelah diketahui spesifikasi dari setiap sensor dan aktuator maka dimulailah perancangan *hardware* melalui bantuan *software* proteus dan perancangan *software* di android studio dan Firebase serta google drive sebagai *database* foto. Setelah perancangan ini berhasil maka dimulailah pembuatan *hardware* yang dikombinasikan dengan *software* yang sudah ada. Dan setelah alat berhasil dibuat maka dilakukanlah uji coba untuk melihat apakah *hardware* dapat bekerja optimal atau tidak. Untuk pengumpulan data, dilakukan dengan melakukan pengukuran waktu yang dilakukan dari mulai *trigger* sampai foto dikirim ke *database* dan waktu yang dibutuhkan oleh sensor *hall effect* untuk mengirimkan hasil deteksi ke android. Selain waktu akan diukur juga dari sudut 0° - 90° dari keadaan tertutup dengan gap sudut 5° sehingga akan didapat data untuk menganalisis besarnya sudut sensor *hall effect* saat mengirimkan informasi bahwa pintu terbuka



Gambar 1. Blok Diagram Sistem *Security Door Lock*

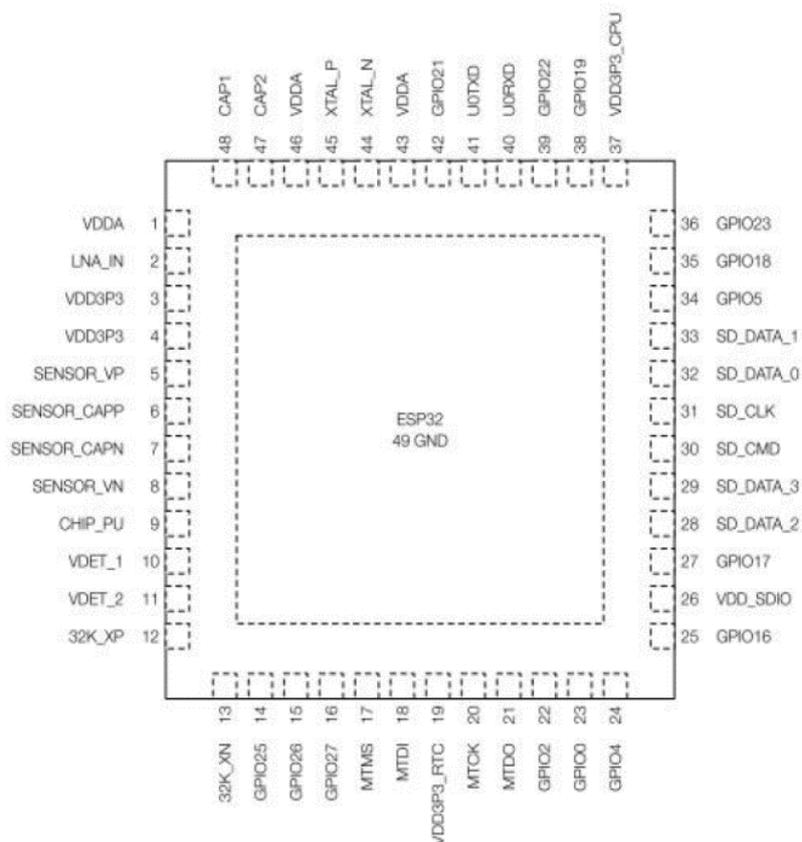
Dari Gambar 1. dapat dijelaskan bahwa sensor dan ESP32-Cam adalah input yang mengirimkan hasil foto dan hasil deteksi dari sensor ke *database*, untuk ditampilkan melalui sistem operasi Android. Apabila diperlukan dapat digunakan untuk mengaktifkan *solenoid door lock* tambahan yang sudah disematkan.

Berikut blok diagram dari ESP32-Cam, yang dapat diilustrasikan pada Gambar 2.



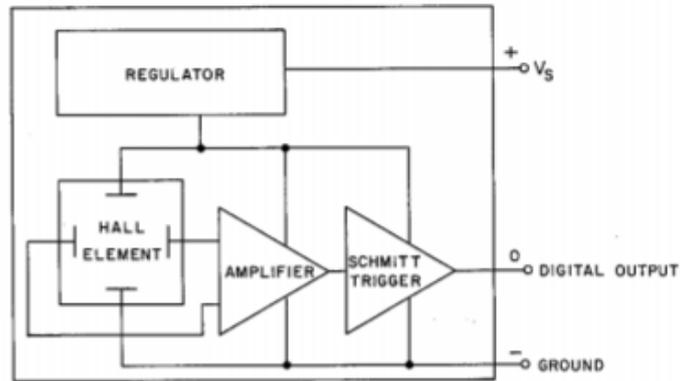
Gambar 2. Blok Diagram ESP32-Cam [13]

Sedangkan pin *layout* dari mikrokontroler ESP32-Cam, dapat diilustrasikan pada Gambar 3.



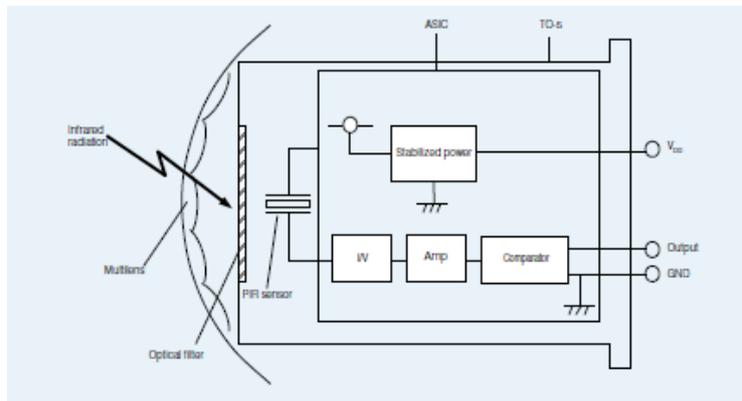
Gambar 3. Pin *Layout* ESP32-Cam [3]

Pada Gambar 4, diilustrasikan *wiring* dari sensor *hall effect*.



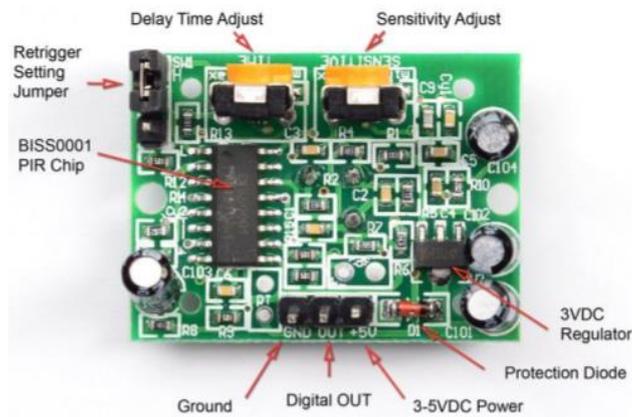
Gambar 4. *Wiring* Sensor *Hall Effect* [14]

Gambar 5 mengilustrasikan blok diagram dari sensor PIR.



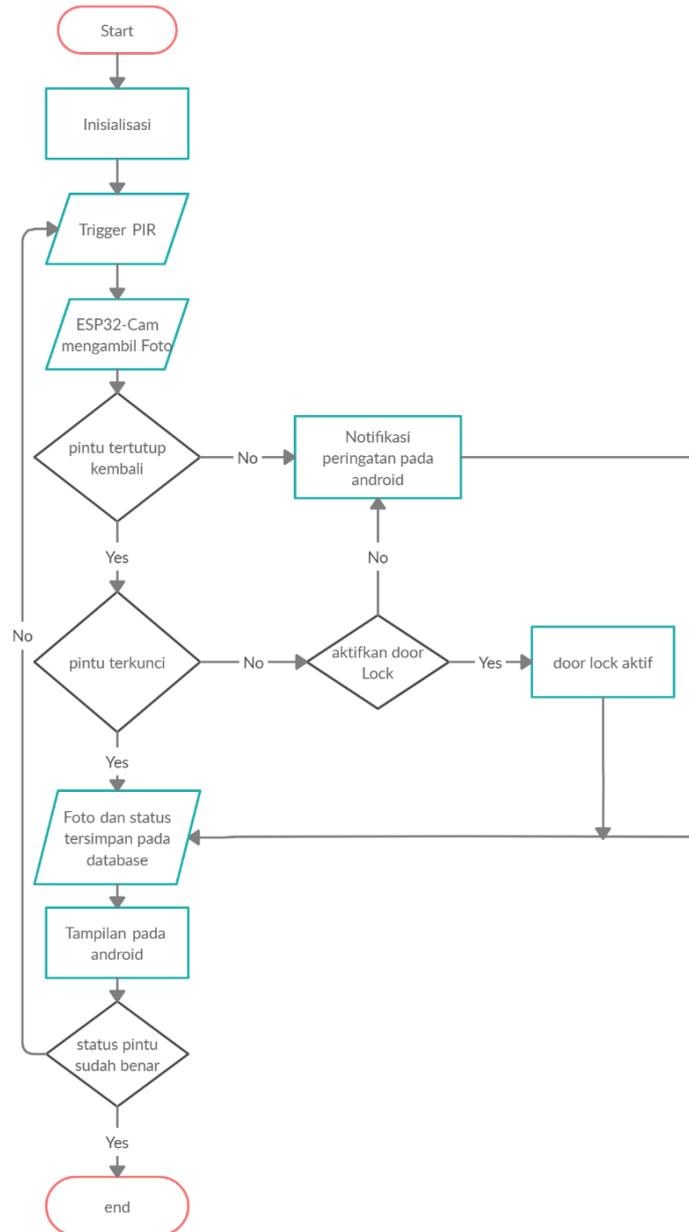
Gambar 5. Blok Diagram Sensor PIR [15]

Pada Gambar 6 diilustrasikan pin diagram dari PIR sensor



Gambar 6. Pin Diagram Sensor PIR [15]

Perancangan sistem, disusun dalam bentuk flowchart pada Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Sistem

Program akan melakukan inisiasi terhadap sensor PIR, sensor *hall effect*, ESP32-Cam, serta *Solenoid Door lock*. Setelah inisiasi dilakukan maka apabila ada *user* yang mendekati pintu maka PIR akan memberikan nilai 1 yang menjadi *trigger* bagi ESP32-Cam untuk mengambil foto. Foto tersebut akan langsung dikirimkan ke *database* Google drive. Ketika *user* melakukan aktivitas dengan membuka dan menutup pintu maka sensor *hall effect* akan melakukan deteksi apakah pintu sudah kembali seperti semula yaitu tertutup lagi atau belum dan apakah pintu dikunci atau tidak. Semua keadaan itu dikirim ke *Firestore* sebagai *database realtime* yang dapat dipantau secara langsung melalui aplikasi android di *smartphone* dan

akan memberikan notifikasi ketika ada kegiatan pada pintu. Apabila diperlukan maka solenoid *door lock* dapat diaktifkan untuk mengunci pintu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian *hardware* yang merupakan hasil rancangan sistem diilustrasikan pada Gambar 8.



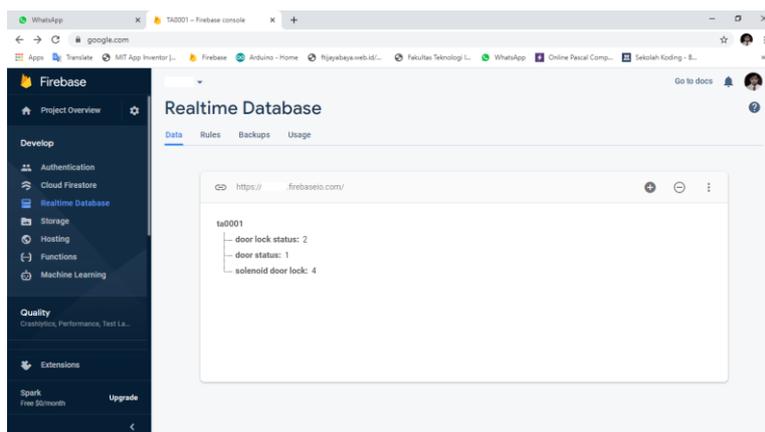
Gambar 8. Rangkaian *Hardware*

Tampilan aplikasi menggunakan Android dapat diilustrasikan pada gambar 9.



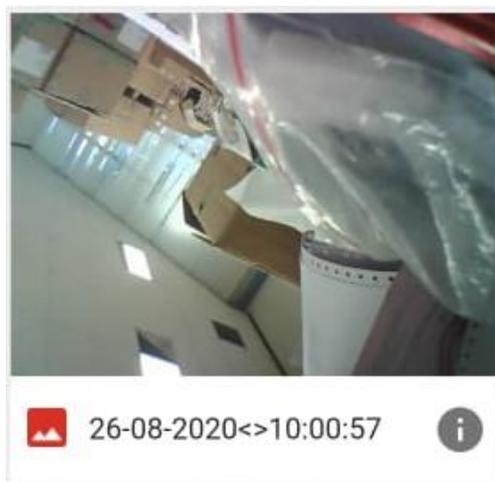
Gambar 9. Tampilan Aplikasi Android

Selain aplikasi android pada penelitian tersebut juga menggunakan Firebase sebagai *database realtime*. Firebase tersebut dapat diilustrasikan melalui Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Tampilan pada Firebase

Hasil dari foto yang ditangkap diberi nama variabel yang merepresentasikan waktu pengambilan sehingga dapat mudah dikenali dan memudahkan dalam pencarian, seperti yang terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Foto ESP32-Cam

Hasil dari pengujian *security Door lock* berbasis Android disajikan pada mulai Tabel 1. berikut. Pengujian meliputi beberapa hal yaitu, pengujian terhadap 2 sensor *hall effect* dan sensor PIR, pengujian sudut sensor *hall effect* terhadap bukaan pintu, serta waktu yang diperlukan untuk mengirimkan foto dari *trigger* PIR hingga foto hasil dari ESP32-Cam tersimpan pada Google Drive.

Pada pengujian sensor *hall effect*, kedua sensor *Hall effect* dan sensor PIR bekerja dengan sangat baik sehingga mencapai 100% dari 10 kali pengujian yang dapat disajikan melalui Tabel 1.

Pengujian selanjutnya adalah pengujian sensor *hall effect* terhadap besaran sudut bukaan pintu yang diukur dari sudut 0°-90° dengan jarak pengujian sebesar 5° dan hasilnya disajikan melalui tabel 2 berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor *Hall effect*

No.	Sensor	Pengujian ke-										Persentase
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	<i>Hall effect 1</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
2	<i>Hall effect 2</i>	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%
3	PIR	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	100%

Keterangan:

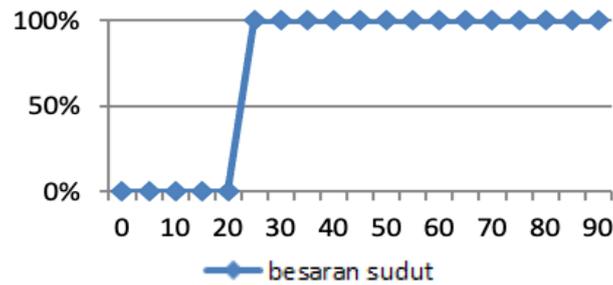
√ = Terkirim

X = Tidak Terkirim

Tabel 2. Hasil Pengujian Besaran Sudut Terhadap Kinerja Sensor *Hall Effect*

Besaran Sudut	Hasil pada Firebase	Keterangan
0°	0	Pintu tertutup
5°	0	Pintu tertutup
10°	0	Pintu tertutup
15°	0	Pintu tertutup
20°	0	Pintu tertutup
25°	1	Pintu terbuka
30°	1	Pintu terbuka
35°	1	Pintu terbuka
40°	1	Pintu terbuka
45°	1	Pintu terbuka
50°	1	Pintu terbuka
55°	1	Pintu terbuka
60°	1	Pintu terbuka
65°	1	Pintu terbuka
70°	1	Pintu terbuka
75°	1	Pintu terbuka
80°	1	Pintu terbuka
85°	1	Pintu terbuka
90°	1	Pintu terbuka

Dari Tabel 2 diatas didapat bahwa sudut 0° – 20° pada Firebase masih bernilai 0 yang berarti pintu masih dalam keadaan tertutup sedangkan pada sudut 20° – 90° pada Firebase sudah bernilai 1 yang berarti status pintu terbuka, sehingga dapat dapat disimpulkan pada grafik pada Gambar 12 berikut.

Gambar 12. Grafik Hasil Pengujian Sensor *Hall effect* dengan Firebase

Berdasarkan hasil pengujian tersebut maka dapat dilihat gap yang terjadi antara sudut 0° – 20° adalah efek dari adanya gaya Lorentz [16].

Pengujian terakhir yang dilakukan adalah waktu yang diperlukan dari *trigger* PIR sampai foto hasil dari ESP32-Cam tersimpan di Google drive disajikan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Waktu yang Diperlukan pada Proses ESP32-Cam

Pengujian ke-	Waktu Mulai	Waktu Berakhir	Total Waktu
1	12:10:05	12:10:15	0:00:10
2	12:30:07	12:30:09	0:00:02
3	12:50:00	12:50:15	0:00:15
4	13:10:34	13:10:43	0:00:09
5	13:30:22	13:30:27	0:00:05
6	13:50:15	13:50:35	0:00:20
7	14:10:01	14:10:19	0:00:18
8	14:30:22	14:30:24	0:00:02
9	14:50:19	14:50:24	0:00:05
10	15:10:22	15:10:28	0:00:06

Pengujian dilakukan dengan rentang waktu pengujian 20 menit antar percobaan dan didapat hasil yaitu rata-rata waktu yang diperlukan adalah 9 detik dengan maksimal waktu yang diperlukan adalah 20 detik dan waktu terpendek adalah 2 detik. Hal ini dapat disebabkan karena ketidakstabilan sinyal internet yang digunakan pada saat pengujian dilakukan. Sehingga pada pengujian ini sinyal internet menjadi penentu lama tidaknya foto terkirim ke *database* [17].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan disimpulkan bahwa, semua sensor yaitu sensor *hall effect* dan sensor PIR dapat bekerja dengan baik hingga mencapai tingkat keberhasilan 100%. Sensor *hall effect* pada sudut besaran bukaan pintu 0° – 20° , data pada Firebase menunjukkan nilai 0 yang berarti pintu masih dalam keadaan tertutup, hal ini disebabkan karena adanya gaya Lorentz, sedangkan pada sudut 20° – 90° , data pada Firebase menunjukkan nilai 1 yang berarti status pintu terbuka. Waktu rata-rata yang diperlukan dari *trigger* PIR sampai foto hasil ESP32-Cam tersimpan di Google drive adalah 9 detik dengan waktu maksimal yang diperlukan adalah 20 detik dan waktu terendah adalah 2 detik. Salah

satu faktor penentu waktu kirim adalah kualitas sinyal internet yang dipakai pada saat pengujian

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Jayabaya yang telah memberikan fasilitas dan dukungan dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Nareza, "Mungkin Ini Alasan Kamu Sering Lupa," Alodokter, 5 July 2020. [Online]. Available: <https://www.alodokter.com/mungkin-ini-alasan-kamu-sering-lupa>. [Accessed 12 September 2020].
- [2] A. Setiawan and A. I. Purnamasari, "Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 451-457, 2019.
- [3] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI)*, vol. 10, no. 1, pp. 40-51, 2020.
- [4] P. Rai and M. Rehman, "ESP32 Based Smart Surveillance System," in *2nd International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies (iCoMET)*, Pakistan, 2019.
- [5] Andreas, C. R. Aldawira, H. W. Putra, N. Hanafiaha, S. Surjarwo and A. Wibisurya, "Door Security System for Home Monitoring Based on ESP32," *Procedia Computer Science*, vol. 157, pp. 673-682, 2019.
- [6] L. O. Aghenta and M. T. Iqbal, "Low-Cost, Open Source IoT-Based SCADA System Design Using Thingier.IO and ESP32 Thing," *J. Electron*, vol. 8, no. 8, p. 822, 2019.
- [7] T. Kodera, "Adaptive antenna system by ESP32-PICO-D4 and its application to web radio system," *J. HardwareX*, vol. 3, pp. 91-99, 2018.
- [8] Q. Aini, U. Rahardja, H. Madiistriyatno and A. Fuad, "Rancang Bangun Alat Monitoring Pergerakan Objek pada Ruangan Menggunakan Modul RCWL 0516," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 41-46, 2018.
- [9] J. Waworundeng, L. Doni and C. Alan, "Implementation of PIR Sensor as Motion Detector for Home Security System using IoT Platform," *Cogiti Smart Journal*, vol. 3, p. 12, 2017.

- [10] E. Ramsden, *Hall-Effect Sensors: Theory and Application* 2nd Edition, Elsevier, 2006.
- [11] A. I. Purnamasari and A. Setiawan, "Pengembangan Passive Infrared Sensor (PIR) HC-SR501 dengan Microcontrollers ESP32-CAM Berbasis Internet of Things (IoT) dan Smart Home sebagai Deteksi Gerak untuk Keamanan Perumahan," in *Seminar Nasional SISFOTEK*, Jakarta, 2019.
- [12] E. Riyanto, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Android dengan Rasberry Pi," *Jurnal Informatika Upgris*, vol. 5, no. 1, 2019.
- [13] Espressif Systems, "ESP32 Series Datasheet," Espressif Systems, 2019.
- [14] Honeywell, "Hall effect Sensing and Application," [Online]. Available: <https://sensing.honeywell.com/hallbook.pdf>. [Accessed 20 September 2020].
- [15] Jamaluddin, "Arduino Automatic Fan with PIR Sensor and LM35 Sensor," 15 May 2019. [Online]. Available: <https://create.arduino.cc/projecthub/Jamaluddin/automatic-fan-with-pir-sensor-and-lm35-sensor-de596e>. [Accessed 16 May 2020].
- [16] S. Mariko and A. Andri, "Perancangan Software Aplikasi Berbasis Android untuk Menghitung Variabel Fisika Listrik dan Magnet," *Jupiter (Jurnal Pendidik. Tek. Elektro)*, vol. 3, no. 1, p. 17, 2018.
- [17] P. Dhere, P. Chilveri, R. Vatti, V. Iyer and K. Jagdale, "Wireless Signal Strength Analysis in a Home Network," in *International Conference on Current Trends towards Converging Technologies (ICCTCT)*, Coimbatore, 2018.